

Vertebral implant insertion process using shape memory material**Publication number:** FR2725892**Publication date:** 1996-04-26**Inventor:****Applicant:** FELMAN DANIEL (FR)**Classification:****- international:** A61B17/70; A61B17/00; A61F2/00; A61B17/70; A61B17/00; A61F2/00; (IPC1-7): A61B17/70**- European:** A61B17/70B**Application number:** FR19940012843 19941021**Priority number(s):** FR19940012843 19941021**Report a data error here****Abstract of FR2725892**

The vertebral implant is formed with two portions, one of which is transformable in shape as a result of formation from a shape memory material. A main body portion of the implant is mechanically and dimensionally stable, and has one or more cooperating accessories of the shape memory material. The accessories are activated by the presence of heat to change their shape to engage within one or more bone cavities by friction with the bone surfaces, thus locking the main body in position relative to a vertebra. The transformation in the material may be between martensitic and austenitic crystalline states.

~~~~~  
Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

**2 725 892**

(21) N° d'enregistrement national :

**94 12843**

(51) Int Cl<sup>6</sup> : A 61 B 17/70

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 21.10.94.

(71) Demandeur(s) : FELMAN DANIEL — FR et MAI CHRISTIAN — FR.

(30) Priorité :

(72) Inventeur(s) :

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 26.04.96 Bulletin 96/17.

(73) Titulaire(s) :

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule.

(74) Mandataire :

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(54) CROCHET VERTEBRAL A EFFET MEMOIRE DE FORME.

(57) Invention destinée à la pratique de la chirurgie vertébrale et consistant en des pièces de liaison entre les vertèbres et les tiges ou plaques d'ostéosynthèse, caractérisée en ce que les pièces de liaison ont une structure mixte comportant une partie mécaniquement inerte par exemple en titane et une partie déformable de manière réversible, formée de matériau à mémoire de forme par exemple un alliage Ti-Ni. L'activation de l'effet de mémoire permet le verrouillage réversible de la liaison entre les tiges métalliques, les crochets métalliques et la colonne vertébrale.

FR 2 725 892 - A1



## CROCHET VERTEBRAL A EFFET MEMOIRE DE FORME

Le dispositif, objet du présent brevet, vise à fixer solidement et de manière réversible deux ou plusieurs vertèbres entre elles par une voie d'abord chirurgicale.

On a proposé depuis longtemps, pour redresser et fixer la colonne vertébrale soit qu'elle soit le siège d'une déviation pathologique, soit qu'elle présente une solution de continuité, des dispositifs faisant appel à des crochets reliés par des tiges.

Rappelons que les crochets sont destinés d'une part à s'encastre dans les parties des vertèbres propres à cet usage, tels que les lames vertébrales, les apophyses transverses, les pédicules, les articulaires postérieures, les apophyses épineuses et, d'autres part à recevoir dans un orifice de forme appropriée les éléments de liaison avec un ou plusieurs autres crochets.

Un crochet vertébral est généralement formé d'un bloc métallique de forme grossièrement parallépipèdique ou cylindrique dans lequel ont été usiné deux cavités principales, l'une destinée à un assemblage à tenon et mortaise avec les reliefs vertébraux dans lequel le crochet forme une mortaise et le relief vertébral le tenon, l'autre acceptant le ou les éléments de liaison entre les crochets successifs.

Dans l'état de l'art, la fixation des crochets sur la colonne vertébrale se fait par impaction après préparation plus ou moins sommaire du tenon par rugination. On comprend bien que l'ajustage entre les crochets et la vertèbre, compte tenu de la géométrie irrégulière des reliefs vertébraux, n'est pas très fiable. Sous l'effet de diverses contraintes engendrées par les mouvements de la colonne vertébrales, il peut se produire des débricolages entraînant la faillite de tout le montage.

Pour remédier à ce problème on a proposé de multiplier les formes et les dimensions des crochets. On a recours également à des artifices complémentaires tels que des vis introduites dans l'épaisseur des crochets.

De même la fixation des barres de jonction aux crochets fait appel soit à des filetages bloqués par des écrous, soit à des barres crantées, soit à des vis complémentaires. Ces systèmes sont modérément fiables et on assiste à des déplacements post opératoires du matériel entraînant des pertes de réduction.

Il ne faut pas perdre de vue que les interventions du rachis se déroulent au fond d'un champ opératoire étroit et profond, au fond duquel il est délicat de pratiquer des manipulations complexes.

- 5 L'objet de la présente invention est de proposer un nouveau type de crochets remédiant aux inconvénients cités ci-dessus et permettant une mise en place facile et atraumatique, une fixation aisée aux reliefs osseux et une réversibilité complète de la dite fixation. Ainsi pourra-t-on procéder à des essais de mise en place aussi nombreux que nécessaire sans léser le support osseux.
- 10 10 L'invention consiste à compléter ou à remplacer une fixation mécanique par une fixation grâce à l'effet de mémoire de forme.

Rappelons que les matériaux à mémoire de forme présentent deux formes aux propriétés physiques différentes, de part et d'autre des températures de transition appelées martensique et austénitique.

15 15 Du fait de cette variabilité de forme et de propriétés physiques l'utilisation du seul matériau à mémoire de forme pour fabriquer des crochets ne peut pas convenir.

- Nous associons donc au crochet fabriqué en matériau sans mémoire de forme (exemple: titane, acier...) une ou plusieurs pièces en
- 20 20 alliage à mémoire de forme qui ont un rôle de fixation ou de verrouillage de l'implant en activant l'effet de mémoire par la température.

Selon un exemple de l'invention, le crochet en titane comporte une partie évidée destinée à recevoir l'élément de liaison, tige ou plaque. On fixe à l'intérieur de cette partie creuse une pièce en

25 25 alliage à mémoire de forme appropriée pour pouvoir par la suite serrer les tiges ou plaques.

En position non activée, dite martensitique, la pièce en alliage à mémoire de forme se présente, par exemple, dans le cas d'un orifice

30 30 en forme de cylindre creux, sous forme d'un anneau, remplissant parfaitement une rainure circulaire, de manière à ne pas déborder à l'intérieur de l'orifice cylindrique.

En position activée, austénitique, la pièce de métal à mémoire se déforme et adopte une forme géométrique ovalaire ou en 8 de

35 35 chiffre.

Cette activation est réalisée, après que la tige de liaison ait été introduite dans l'espace creux destiné à le recevoir et que le montage réalisé par la tige et un ou plusieurs crochets soit

satisfaisant. Dès que la transformation est obtenue, par exemple par application du sérum chaud la tige de liaison est solidement maintenue.

5 Selon une forme préférentielle de réalisation de l'invention, la transformation se réalise à une température de 20°C environ, si bien que la simple utilisation de sérum refroidi (4°C) et de sérum chaud (40°C) suffit à passer d'un état à l'autre sans danger pour les tissus humain.

10 De la même manière, les parties des crochets destinées à encastrer les parties osseuses de la vertèbre sont garnies dans leurs parties concaves d'une pièce de métal à mémoire de forme appropriée, semi-elliptique, semi-cylindrique, semi-rectangulaire ou encore simplement formée par deux tiges à mémoire de forme scellées au fond de la mortaise. Cette ou ces pièces, sont disposées dans une  
15 rainure de forme appropriée à l'intérieur de la mortaise.

Sous la forme martensitique la pièce de métal à mémoire est entièrement encastrée dans la rainure de manière à ce que l'on puisse introduire à frottement doux la partie osseuse dans le crochet métallique.

20 Sous sa forme austénitique les deux branches de la pièce à métal à mémoire se resserrent à la manière d'une pince de crabe, c'est à dire que les deux extrémités des branches se rapprochent plus que leur base.

Ainsi sera évité un effet d'expulsion de la pièce osseuse lorsque le  
25 métal à mémoire est activé et la pièce osseuse sera maintenue par les extrémités de la pince. Ce dispositif est applicable à une grande variété de forme de crochets vertébraux ou de barres ou de plaques d'union.

30 Comme une réalisation possible de l'invention, les crochets seront en titane et le matériau à mémoire en alliage titane-nickel. Du fait de la stabilité électrochimique de cet alliage les crochets peuvent être réalisés avec d'autres matériaux.

L'invention peut être utilisée pour des montages en double mortaise articulée, destinés à fixer solidement deux apophyses épineuses  
35 successives.

## REVENDICATIONS

- 1) Dispositif formé d'une pièce de liaison appelé crochet vertébral destinée à la chirurgie de la colonne vertébrale, caractérisé en ce qu'il comporte une partie non activable et une partie activable sous l'effet de la température, la partie transformable étant réalisée en matériau à mémoire de forme.
- 5**
- 2) Dispositif selon la revendication 1 formé d'un crochet caractérisé en ce qu'il comporte une partie principale mécaniquement stable et une ou des parties accessoires appliquées au niveau des cavités et fabriquées en matériau à mémoire de forme, de manière à ce que l'activation de ce matériel à mémoire par la chaleur permet de verrouiller le crochet sur le vertèbre et les barres ou plaques de liaison sur le crochet.
- 10**
- 3) Dispositif selon les revendications 1 et 2 caractérisé en ce que la ou les pièces en métal à mémoire appliquées à l'intérieur des orifices du crochet ne font pas de saillie à l'intérieur des orifices dans leur forme martensitique et au contraire rétrécissent cet orifice dans leur forme austénitique.
- 15**
- 4) Dispositif selon la revendication 3 caractérisé en ce que le matériel en mémoire de forme est disposé à l'intérieur de la cavité destinée à recevoir les éléments de liaison entre crochets vertébraux de manière à ce que l'introduction des éléments de liaison dans les cavités destinées à les recevoir s'opère à frottement doux et que le verrouillage des éléments de liaison dans les crochets soit réalisé par activation du métal à mémoire de forme.
- 20**
- 5) Dispositif selon les revendications 3 et 4 caractérisé en ce que le tenon vertébral est introduit dans la mortaise du crochet de liaison à frottement doux sous la forme martensitique et est verrouillé sous la forme austénitique.
- 25**
- 6) Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'on peut associer ou non les deux systèmes de verrouillage sur un même crochet vertébral.
- 30**
- 7) Dispositif selon l'ensemble des revendications précédentes caractérisé en ce que le verrouillage d'un implant osseux quelconque est obtenu par l'activation d'une ou plusieurs pièces de matériaux à mémoire associées à un support en matériau sans effet de mémoire de forme.
- 35**

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLERAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2725892

N° d'enregistrement  
nationalFA 507390  
FR 9412843

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                               | Revendications concernées de la demande examinée |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes               |                                                  |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | US-A-5 290 289 (A.E.SANDERS ET AL.)<br>* colonne 6, ligne 19 - colonne 7, ligne 36; figures * | 1-7                                              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | FR-A-2 651 119 (D.FELMAN)<br>* abrégé; figure 1 *                                             | 1-4,6,7                                          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | WO-A-94 15544 (A.BROMBERG)<br>* abrégé; figure 1 *                                            | 1,6,7                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | GB-A-2 021 420 (CARBOMEDICS)<br>* page 2, ligne 32 - ligne 87; figure 2 *                     | 1,3                                              |
| E                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | WO-A-94 27519 (R.C.L.SACHDEVA)<br>* page 3, ligne 11 - ligne 26;<br>revendications 1,2,8,9 *  | 1,2,4-6                                          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                               | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.s)        |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                               | A61B<br>A61F                                     |
| 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Date d'achèvement de la recherche                                                             | Examinateur                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 9 Juin 1995                                                                                   | Nice, P                                          |
| CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                               |                                                  |
| X : particulièrement pertinent à lui seul<br>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br>A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général<br>O : divulgation non-écrite<br>P : document intercalaire                                  |                                                                                               |                                                  |
| T : théorie ou principe à la base de l'invention<br>E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.<br>D : cité dans la demande<br>L : cité pour d'autres raisons<br>& : membre de la même famille, document correspondant |                                                                                               |                                                  |